









































































Hasil rata-rata nilai *throughput* dari setiap percobaan dengan parameter pembeda jarak serta isi paket *payload* tidak terlalu banyak perbedaan. Antara percobaan *node coordinator* ke *router 1*, *node coordinator* ke *router 2*, dan *node coordinator* ke *router 3* hasil yang didapatkan dari ketika percobaan tersebut cenderung hampir sama. Ketika *payload* yang dikirimkan besar dikombinasikan dengan jarak yang bertambah panjang, maka nilai rata-rata *throughput* dari ketika percobaan tersebut hampir sama. Nilai *throughput* paling tipis perbedaannya adalah hasil percobaan jarak 10 meter dengan isi paket *payload* berapapun.

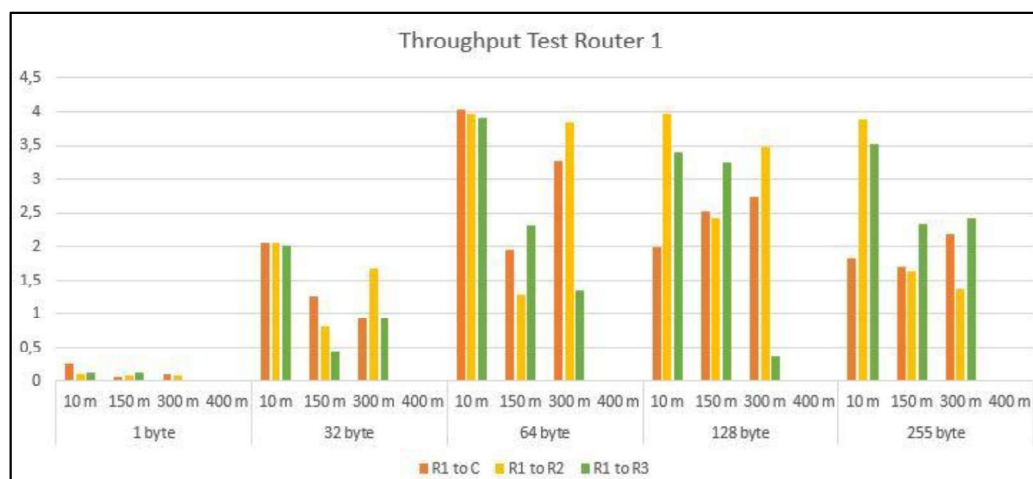
### 5.1.2 Node Router 1

Pengujian *Throughput* dari *Router 1* ke *Coordinator*, ke *Router 3* dan ke *Router 3* diterapkan metode yang sama dengan pengujian sebelumnya (pengujian *throughput node coordinator*), yaitu dengan skenario variasi jarak pengiriman adalah 10m, 150m, 300m, dan 400m, serta variasi paket data yang dikirimkan: 1 byte, 32 byte, 64 byte, 128 byte, dan 255 byte.

**Tabel 5.2 Data Hasil Pengujian Throughput Node Router 1**

Router 1 ke Coordinator				
Jarak Payload	10 m	150 m	300 m	400 m
1 byte	0,25 kbps	0,05 kbps	0,1 kbps	0 kbps
32 byte	2,06 kbps	1,25 kbps	0,94 kbps	0 kbps
64 byte	4,03 kbps	1,94 kbps	3,27 kbps	0 kbps
128 byte	1,99 kbps	2,53 kbps	2,74 kbps	0 kbps
255 byte	1,82 kbps	1,69 kbps	2,19 kbps	0 kbps
Router 1 ke Router 2				
1 byte	0,1 kbps	0,07 kbps	0,09 kbps	0 kbps
32 byte	2,06 kbps	0,8 kbps	1,68 kbps	0 kbps
64 byte	3,96 kbps	1,28 kbps	3,83 kbps	0 kbps
128 byte	3,96 kbps	2,42 kbps	3,48 kbps	0 kbps
255 byte	3,89 kbps	1,64 kbps	1,36 kbps	0 kbps
Router 1 ke Router 3				
1 byte	0,12 kbps	0,12 kbps	0,07 kbps	0 kbps
32 byte	0,12 kbps	0,44 kbps	0,93 kbps	0 kbps
64 byte	3,91 kbps	2,31 kbps	1,33 kbps	0 kbps
128 byte	3,39 kbps	3,24 kbps	0,36 kbps	0 kbps
255 byte	3,53 kbps	2,33 kbps	2,41 kbps	0 kbps

Tabel 5.2 yang berisi data rata-rata *throughput* dari hasil pengujian node *Router 1* menuju ke node *Coordinator*, *Router 2* dan *Router 3* didapatkan grafik seperti Gambar 5.2 bawah ini:



**Gambar 5.2 Grafik Hasil Pengujian Throughput Node Router 1**

Dari Gambar 5.2 di atas memiliki data yang tidak beraturan yang justru berbeda pada pengujian sebelumnya. Pada pengiriman paket 1 byte, ketika seharusnya *throughput* yang dihasilkan adalah bagus, namun pada pengujian kali ini nilai *throughput* yang dihasilkan justru lebih sedikit dibanding dengan paket yang lebih besar darinya. Analisis dari sudut parameter jarak yang ditempuh paket dari *router 1* ke *coordinator* dengan paket berisi data 1 byte semakin panjang jarak maka nilai rata-rata *throughput*-nya semakin berkurang.

Komunikasi dari *Router 1* ke *coordinator* mengalami puncak nilai rata-rata *throughput* tertinggi pada jarak 10 meter dengan jumlah isi paket 64 byte yaitu bernilai 4,03 kbps. Pada *Router 1* ke *Router 2* nilai rata-rata *throughput* tertinggi yang dihasilkan adalah ketika mengirimkan data dengan isi paket 64 byte dan 128 byte pada jarak 10 meter, rata-rata *throughput* yang dihasilkan keduanya bernilai 3,96 kbps. *Router 1* ke *Router 3* memiliki nilai rata-rata *throughput* tertinggi pada jarak 10 meter dengan isi paket 64 byte.

Rincian yang dihasilkan dari hasil yang didapatkan yaitu pada percobaan R1 ke *coordinator* data perolehan *throughput* terbanyak ada pada jarak 10 meter dan payload yang dikirimkan adalah 64 byte dengan hasil rata-rata *throughput* 4,03 kbps. Pada komunikasi R1 ke R2 perolehan rata-rata *throughput* tertinggi ada pada jarak 10 meter dengan isi paket payload 128 byte, yaitu 3,96 kbps. Komunikasi R1 dengan R3 memiliki rata-rata *throughput* tertinggi 3,96 kbps dengan pengiriman paket dengan payload 64 byte pada jarak 10 meter.

Dalam pengujian ini menunjukkan bahwa XBee S2C bekerja dengan baik dalam mengirimkan data walaupun jarak yang ditempuh semakin panjang dan data yang dibawa juga semakin banyak. Jarak serta isi paket yang dikirimkan tidak begitu berpengaruh dalam komunikasi. Perangkat ini hanya tidak akan mengirimkan data pada saat jaringan benar-benar *loss* atau terputus seperti pada jarak 400 meter.



### 5.1.3 Node Router 2

Pengujian *throughput* dari node *Router 2* menuju ke node *Coordinator*, *Router 1* dan *Router 3* dengan parameter yang masih sama yaitu dengan variasi jarak serta isi paket yang dikirimkan didapatkan data bawah ini:

**Tabel 5.3 Data Hasil Pengujian Throughput Node Router 2**

Router 2 ke Coordinator				
Jarak Payload	10 m	150 m	300 m	400 m
1 byte	0,08 kbps	0,04 kbps	0,02 kbps	0 kbps
32 byte	1,27 kbps	0,98 kbps	1,17 kbps	0 kbps
64 byte	2,04 kbps	1,77 kbps	1,22 kbps	0 kbps
128 byte	1,8 kbps	1,62 kbps	1,13 kbps	0 kbps
255 byte	3,91 kbps	3,54 kbps	1,56 kbps	0 kbps
Router 2 ke Router 1				
1 byte	0,08 kbps	0,03 kbps	0,01 kbps	0 kbps
32 byte	1,27 kbps	1,05 kbps	0,81 kbps	0 kbps
64 byte	2,13 kbps	1,36 kbps	1,53 kbps	0 kbps
128 byte	1,8 kbps	1,62 kbps	0,54 kbps	0 kbps
255 byte	3,94 kbps	1,12 kbps	1,76 kbps	0 kbps
Router 2 ke Router 3				
1 byte	0,05 kbps	0,01 kbps	3,7 kbps	0 kbps
32 byte	1,27 kbps	1,24 kbps	1,84 kbps	0 kbps
64 byte	1,47 kbps	0,64 kbps	1,36 kbps	0 kbps
128 byte	1,79 kbps	1,52 kbps	0,68 kbps	0 kbps
255 byte	3,47 kbps	1,71 kbps	0,06 kbps	0 kbps



**Gambar 5.3 Grafik Hasil Pengujian Throughput Node Router 2**

Jika diamati grafik pada Gambar 5.3 tersebut memiliki variasi hasil pengujian yang begitu berbeda-beda. Dalam pengujian pengiriman data 1 byte, nilai *throughput* yang paling tinggi terdapat pada komunikasi *Router 2* ke *Router 3* dengan nilai yang dihasilkan adalah 3,47 kbps. Pengujian dari *Router 2* ini justru

menghasilkan nilai *throughput* terbesar ketika pengiriman data dengan paket berisi payload 255byte.

Perangkat XBee S2C dengan nama *Router 2* pada pengujian ini juga bekerja dengan baik dan hanya menghasilkan *loss* pada jarak 400 meter saja. Pada jarak 300 meter nilai rata *throughput* yang didapatkan justru banyak yang bernilai tinggi, bahkan beberapa lebih baik dibanding pada jarak 150 meter, meskipun ada beberapa kesempatan menghasilkan data dengan nilai rata-rata *throughput* yang menurun drastis. Dari sisi node *Router 2* ini *throughput* yang dihasilkan mengacu pada porsi besar data yang dibutuhkan.

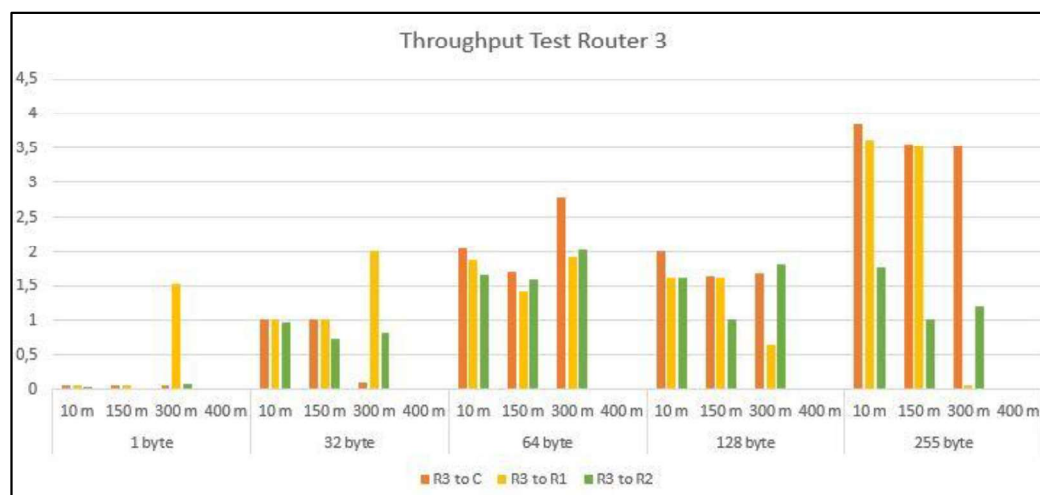
#### 5.1.4 Node Router 3

Pengujian *throughput* dari node *Router 3* menuju ke node *Coordinator*, *Router 1* dan *Router 2* dengan parameter yang masih sama yaitu dengan variasi jarak serta isi paket yang dikirimkan didapatkan data pada Tabel 5.3 di bawah ini:

**Tabel 5.4 Data Hasil Pengujian Throughput Node Router 3**

Router 3 ke Coordinator				
Jarak Payload	10 m	150 m	300 m	400 m
1 byte	0,06 kbps	0,06 kbps	0,05 kbps	0 kbps
32 byte	1,02 kbps	1,02 kbps	1,17 kbps	0 kbps
64 byte	2,04 kbps	1,72 kbps	0,09 kbps	0 kbps
128 byte	2,01 kbps	1,64 kbps	2,78 kbps	0 kbps
255 byte	3,85 kbps	3,55 kbps	1,7 kbps	0 kbps
Router 3 ke Router 1				
1 byte	0,06 kbps	0,06 kbps	1,52 kbps	0 kbps
32 byte	1,02 kbps	1,02 kbps	2,01 kbps	0 kbps
64 byte	1,87 kbps	1,42 kbps	1,93 kbps	0 kbps
128 byte	1,62 kbps	1,62 kbps	0,66 kbps	0 kbps
255 byte	3,61 kbps	3,54 kbps	0,06 kbps	0 kbps
Router 3 ke Router 2				
1 byte	0,03 kbps	0,01 kbps	0,07 kbps	0 kbps
32 byte	0,98 kbps	0,74 kbps	0,84 kbps	0 kbps
64 byte	1,66 kbps	1,58 kbps	2,03 kbps	0 kbps
128 byte	1,62 kbps	1,01 kbps	1,82 kbps	0 kbps
255 byte	1,77 kbps	1,01 kbps	1,21 kbps	0 kbps

Tabel 5.4 berisi nilai rata-rata *throughput* yang dihasilkan dari tiga kali percobaan dari *node router 3* ke tiap node destinasi. Untuk mempermudah dalam memahami isi data, penulis menyajikannya juga dalam bentuk grafik pada Gambar 5.4 berikut:



**Gambar 5.4 Grafik Hasil Pengujian Throughput Node Router 3**

Dari Gambar 5.4 grafik Hasil Pengujian *Throughput Router 3* ke *Coordinator*, *Router 1*, dan *Router 2*. Dari segi nilai rata-rata *throughput*, hasil yang paling tinggi nilainya adalah pada pengiriman data 255 byte dengan jarak pengiriman 10 meter yaitu dari *Router 3* ke *Coordinator* bernilai 3,85 kbps.

Pada pengiriman data dari node *Router 3* ke node *coordinator* memiliki peningkatan jumlah rata-rata *throughput* yang berubah tiap data yang dikirimkan bertambah besar. Itu berarti prosentase terkirim berdasarkan jumlah data yang dikirim meningkat. Namun jika dilihat dari segi jarak, peningkatan nilai rata-rata *throughput* terjadi pada jarak 10 meter dan 300 meter.

Hasil pengujian *Router 3* ke *Router 1*, pada pengiriman paket dengan besar data 10 meter nilai *throughput* yang paling tinggi justru pada pengiriman dengan jarak 300 meter. Pada pengiriman paket berisi 32 byte, semakin besar data yang dikirimkan semakin tinggi pula perolehan rata-rata *throughput*-nya. Ketika mengirim paket berisi 64 byte, rata-rata nilai *throughput* menurun pada pengiriman dengan jarak 150 meter dan naik kembali pada jarak 300 meter dan lebih tinggi dibanding pada saat pengujian berjarak 10 meter. Pencapaian nilai rata-rata *throughput* yang dihasilkan adalah ketika paket yang dikirimkan adalah 255 byte dengan jarak 10 meter. Ketika jarak 300 meter diuji, nilai *throughput* langsung turun secara drastis hingga mencapai nilai 0,06 kbps dan data hampir masuk *loss*.

Dari uraian hasil dan analisis jarak serta besar paket terhadap rata-rata *throughput*, untuk mengetahui seberapa kuat hubungan antara semakin besar data serta variabel rata-rata hasil perhitungan maka data dapat dianalisis dengan menggunakan analisis korelasi *pearson*. Uji korelasi *pearson* adalah suatu pengukuran korelasi yang digunakan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan linier dari dua buah variabel.

Rumus korelasi *pearson* adalah seperti berikut:

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum (X)^2 - (\sum X)^2)(n \sum (Y)^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan :

r = korelasi pearson

n = banyaknya pasangan data X dan Y

$\sum X$  = jumlah total variabel X

$\sum Y$  = jumlah total variabel Y

$\sum X^2$  = kuadrat dari jumlah total variabel X

$\sum Y^2$  = kuadrat dari jumlah total variabel Y

$\sum XY$  = hasil kali jumlah total variabel X dan variabel Y

Dengan menerapkan rumus diatas, maka didapatkan data pada Tabel 5.5 berikut:

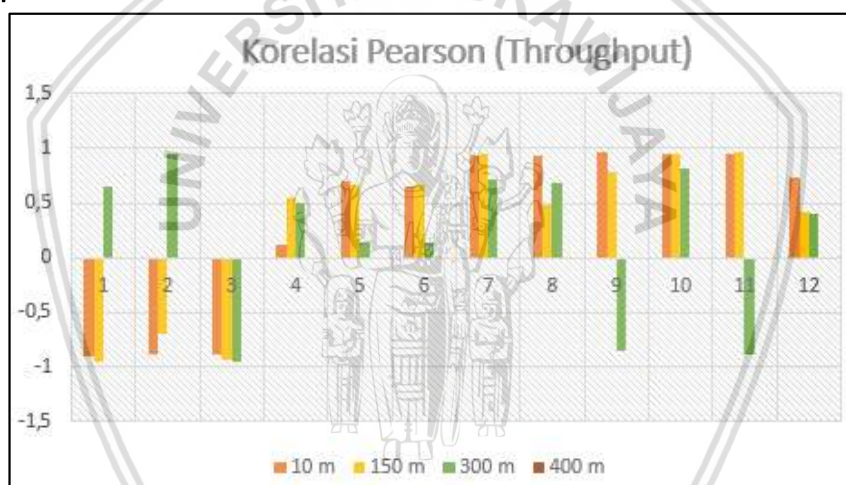
**Tabel 5.5 Hasil Uji Korelasi *Pearson (throughput)***

COORDINATOR				
JARAK (m)	10	150	300	400
Hasil uji pearson Coordinator ke Router 1	-0,91347	-0,96649	0,641798	0
Hasil uji pearson Coordinator ke Router 2	-0,89768	-0,70064	0,954805	0
Hasil uji pearson Coordinator ke Router 3	-0,89749	-0,93822	-0,95552	0
ROUTER 1				
Hasil uji pearson Router 1 ke Coordinator	0,126817	0,542566	0,498241	0
Hasil uji pearson Router 1 ke Router 2	0,693124	0,67424	0,142325	0
Hasil uji pearson Router 1 ke Router 3	0,645161	0,667215	0,13875	0
ROUTER 2				
Hasil uji pearson Router 2 ke Coordinator	0,938082	0,950574	0,716266	0
Hasil uji pearson Router 2 ke Router 1	0,93123	0,477904	0,676512	0
Hasil uji pearson Router 2 ke Router 3	0,961231	0,784639	-0,86176	0
ROUTER 3				
Hasil uji pearson Router 3 ke Coordinator	0,953213	0,955439	0,819646	0

Tabel 5.5 Hasil Uji Korelasi *Pearson* (*throughput*) (Lanjutan)

ROUTER 3				
JARAK (m)	10	150	300	400
Hasil uji pearson Router 3 ke Router 1	0,94281	0,973159	-0,89168	0
Hasil uji pearson Router 3 ke Router 2	0,731128	0,410124	0,395505	0

Data dalam Tabel 5.5 merupakan hasil perhitungan uji korelasi *pearson* antara *payload* dengan hasil rata-rata *throughput*. Dapat dijelaskan bahwa korelasi atau hubungan antara *payload* dengan rata-rata *throughput* yang dihasilkan tersebut didapatkan hipotesis bahwa semakin nilai korelasinya mendekati 0 atau  $<0$  maka hubungan antara kedua variabel akan semakin berkurang. Jika nilai korelasinya mendekati 1 maka hubungan antara kedua variabel akan semakin erat. Dari Tabel 5.5 tersebut juga dapat dijelaskan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 5.5 berikut:



Gambar 5.5 Grafik Korelasi Pearson Pada Throughput

Dari Gambar 5.5 dapat dijelaskan bahwa semakin nilai korelasinya mendekati 0 maka hubungan antar kedua variabel akan semakin berkurang. Nilai korelasi *pearson* paling rendah bernilai -0,96649 dengan pengujian pada pengujian 150 meter ditunjukkan pada grafik ke-1 dengan garis berwarna kuning. Hasil tertinggi korelasi *pearson* adalah senilai 0,961231 pada pengujian 10 meter ditunjukkan pada grafik ke-9 dengan grafik berwarna merah.

## 5.2 Hasil dan Analisis Jarak dan Besar Paket Terhadap Persentase Range Test

*Range test* merupakan *tools* pengujian untuk mengetahui rentang modul RF dan kualitas tautan sesungguhnya anatar dua perangkat atau modul RF. Dalam pengujian *Range* (rentang) dengan skenario pengujian variasi jarak 10 m, 150 m, 300 m, dan 400 m, serta variasi besar data 1 byte, 10 byte, 21 byte, 42 byte dan 84 byte (jarak maksimal). Data yang diambil dari hasil pengujian adalah data hasil



*range test* (RSSI) yang memiliki satuan dbm dan persentase dari kesuksesan paket terkirim.

Data dari pengujian sebenarnya tidak hanya dua hasil tersebut (RSSI dan persentase kesuksesan pengiriman), namun ada beberapa hasil yang tidak digunakan dalam pokok analisis. Data-data tersebut adalah data local RSSI, *Packet sent* (jumlah paket yang dikirim), *TX error* (paket dari TX yang *error*), *packet received* (jumlah paket yang telah diterima) dan *packet loss* (jumlah paket yang hilang).

### 5.2.1 Node Coordinator

Pengujian *range* pada node *coordinator* dilakukan komunikasi dengan tiga node lain secara *peer-to-peer* ke *Router 1*, *Router 2*, dan *Router 3* dan didapatkan data seperti Tabel 5.6 dan pada Gambar 5.6. Grafik diperoleh dari data yang dihasilkan dari pengujian.

**Tabel 5.6 Data Hasil Range Test Node Coordinator**

Coordinator ke Router 1			
Jarak (m)	Packet Payload(bytes)	Remote RSSI (dBm)	Success(%)
10	1	-70	90
	10	-71	80
	21	-70	90
	42	-76	90
	84	-70	90
150	1	-90	60
	10	-93	80
	21	-54	90
	42	-52	90
	84	-47	90
300	1	-92	70
	10	-91	70
	21	-91	60
	42	-92	50
	84	-90	70
400	1	0	0
	10	0	0

Tabel 5.6 Data Hasil *Range Test* (Lanjutan)

Coordinator ke Router 1			
Jarak (m)	Packet Payload(bytes)	Remote RSSI (dBm)	Success(%)
400	21	0	0
	42	0	0
	84	0	0
Coordinator ke Router 2			
10	1	-67	90
	10	-66	80
	21	-65	80
	42	-67	90
	84	-70	80
150	1	-48	90
	10	-52	90
	21	-40	90
	42	-47	90
	84	-90	90
300	1	-88	90
	10	-87	90
	21	-89	80
	42	-89	40
	84	-85	80
400	1	0	0
	10	0	0
	21	0	0
	42	0	0
	84	0	0
Coordinator ke Router 3			
10	1	-83	80
	10	-74	80
	21	-84	90
	42	-79	90

Tabel 5.6 Data Hasil *Range Test* (Lanjutan)

Coordinator ke Router 3			
Jarak (m)	Packet Payload(bytes)	Remote RSSI (dBm)	Success(%)
	84	-75	90
150	1	-39	90
	10	-87	70
	21	-90	90
	42	-92	80
	84	-94	80
300	1	-39	80
	10	-39	70
	21	-94	50
	42	-91	80
	84	-40	90
400	1	0	0
	10	0	0
	21	0	0
	42	0	0
	84	0	0

Dari hasil *Range test* dari Tabel 5.6 di atas maka dapat dibuat grafik pengaruh Jarak dan besar paket pada nilai RSSI remote. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut:



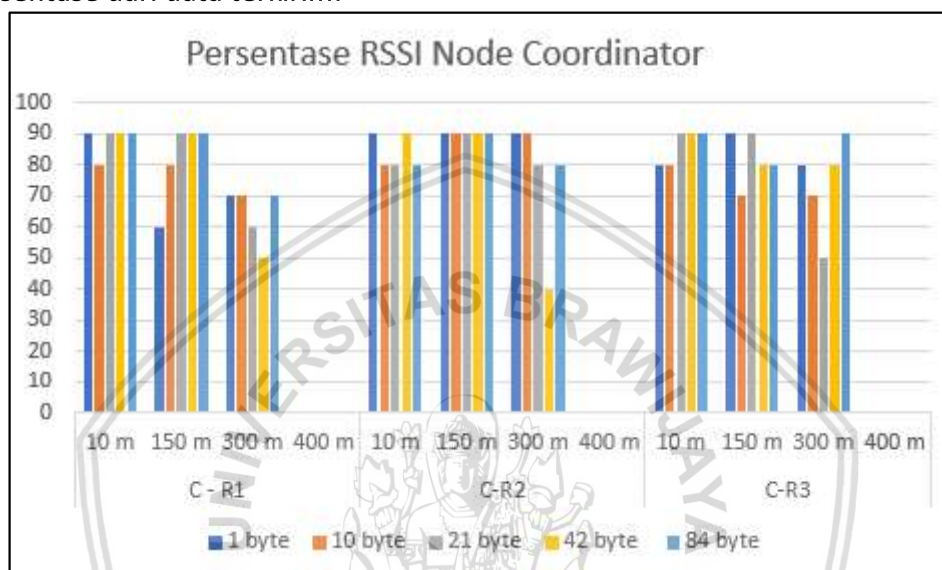
Gambar 5.6 Grafik Pengaruh Jarak dan Besar Paket pada nilai RSSI

Grafik kolom tersebut menampilkan garis berwarna merah merupakan grafik untuk komunikasi *Coordinator* ke *Router* 1, grafik warna kuning adalah komunikasi



*Coordinator* ke *Router 2*, dan grafik warna hijau merupakan komunikasi *Coordinator* ke *Router 3*.

Nilai RSSI semakin nilainya berkurang maka koneksi jaringan akan semakin tidak stabil atau berkurang. Dapat dilihat dari grafik tersebut di atas pada jarak 400 tidak ada sama sekali nilai yang ditampilkan, karena pada jarak 400 meter koneksi tidak terjangkau. Nilai RSSI yang didapat ini ada kaitannya dengan persentase data terkirim. Karena semakin banyak minus pada nilai RSSI maka akan semakin sedikit pula persentase data akan diterima. Gambar 5.7 berikut merupakan grafik persentase dari data terkirim:



**Gambar 5.7 Persentase RSSI Data Terkirim Pada Node Coordinator**

Menurut data-data yang dihasilkan seperti pada Tabel 5.6, Gambar 5.6 serta Gambar 5.7, semakin besar data serta semakin panjangnya jarak yang ditempuh paket, maka persentase paket dapat terkirim semakin berkurang. Seperti pada pengujian *Coordinator* ke *Router 2*, nilai persentase semakin menurun dari 90% sampai 40% dan 0% pada jarak 400 meter.

Jika diperhatikan lebih teliti, pada jarak 300 meter persentase pengiriman masih tetap bagus meskipun tidak sebagus pada jarak 10 meter dan 150 meter. Dalam pengujian *Coordinator* ke *Router 2*, pada jarak 300 meter tersebut data masih ada yang terkirim 90%. Padahal pada jarak 350 meter sudah terdeteksi paket loss dan paket error.

Besar paket *payload* yang dikirimkan tidak begitu berpengaruh pada persentase kesuksesan data terkirim. Dilihat dari grafik yang terbentuk, jarak juga tidak begitu berpengaruh dalam persentase yang dihasilkan. Data bahkan masih dapat terkirim pada jarak 300 meter dengan membawa paket *payload* maksimal 84 byte, seperti pada pengujian node *coordinator* ke *router 3*.

### 5.2.2 Node Router 1

Pada *Router 1* dalam memperoleh hasil data dilakukan perlakuan yang sama dengan node *Coordinator* dalam pengujian *Range*. Dengan skenario pengujian variasi jarak 10 m, 150 m, 300 m, dan 400 m, serta variasi besar data 1 byte, 10

byte, 21 byte, 42 byte dan 84 byte (jarak maksimal) dan dengan komunikasi antara Router 1 ke Coordinator, Router 1 ke Router 2, serta Router 1 ke Router 3 maka akan menghasilkan nilai RSSI yang akan ditampilkan dalam Tabel 5.7 di bawah:

**Tabel 5.7 Data Hasil Range Test Node Router 1**

Router 1 ke Coordinator			
Jarak (m)	Packet Payload(bytes)	Remote RSSI (dBm)	Success(%)
10	1	-72	100
	10	-85	100
	21	-73	100
	42	-92	100
	84	-64	100
150	1	-92	90
	10	-95	90
	21	-92	90
	42	-91	90
	84	-92	100
300	1	-89	100
	10	-92	70
	21	-91	100
	42	-94	30
	84	-16	80
400	1	0	0
	10	0	0
	21	0	0
	42	0	0
	84	0	0
Router 1 ke Router 2			
10	1	-79	100
	10	-61	80
	21	-64	80
	42	-63	100
	84	-65	100
150	1	-90	90
	10	-86	100

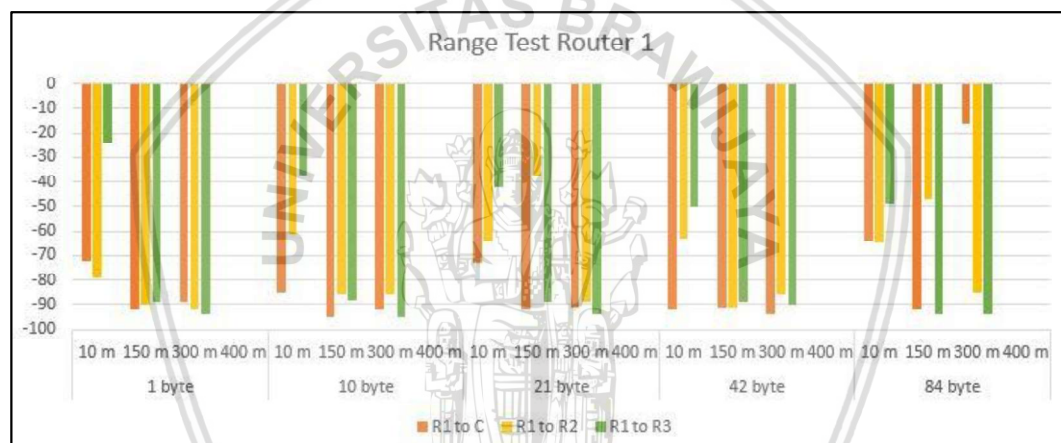
Tabel 5.7 Data Hasil *Range Test* (Lanjutan)

Router 1 ke Router 3			
Jarak (m)	Packet Payload(bytes)	Remote RSSI (dBm)	Success(%)
150	21	-38	100
	42	-91	80
	84	-47	80
300	1	-92	70
	10	-86	100
	21	-89	100
	42	-86	80
	84	-85	100
400	1	0	0
	10	0	0
	21	0	0
	42	0	0
	84	0	0
Coordinator ke Router 3			
10	1	-24	100
	10	-37	100
	21	-42	80
	42	-50	90
	84	-49	80
150	1	-89	100
	10	-88	90
	21	-89	70
	42	-89	80
	84	-94	100
300	1	-94	100
	10	-95	100
	21	-94	90
	42	-90	80

Tabel 5.7 Data Hasil *Range Test* (Lanjutan)

Coordinator ke Router 3			
Jarak (m)	Packet Payload(bytes)	Remote RSSI (dBm)	Success(%)
300	84	-94	70
400	1	0	0
	10	0	0
	21	0	0
	42	0	0
	84	0	0

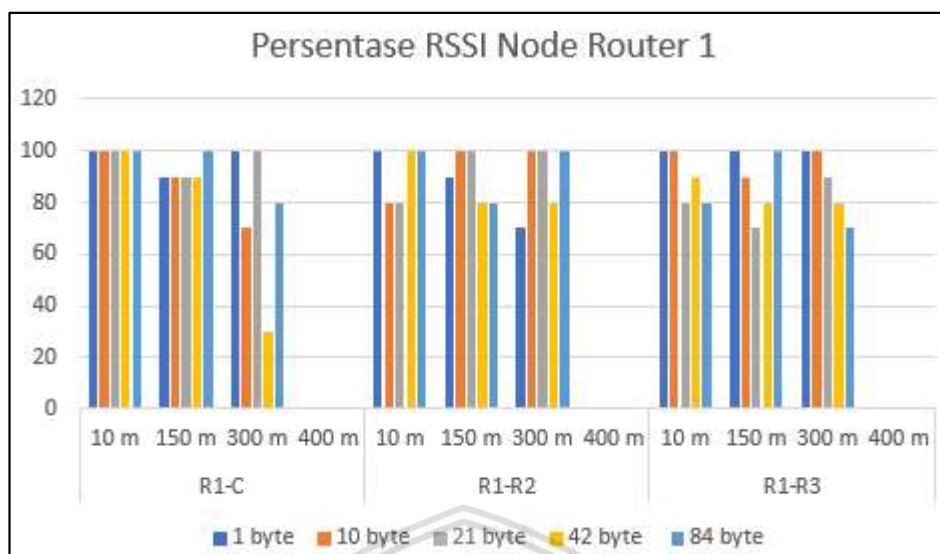
Dari Tabel 5.7 tersebut jika disajikan dalam bentuk grafik kolom akan menghasilkan grafik seperti Gambar 5.8 berikut:



Gambar 5.8 Grafik RSSI Range Test Router 1

Dilihat dari sisi perolehan nilai RSSI (indikasi kekuatan sinyal penerima) tersebut dapat dijabarkan bahwa semakin panjang data yang dikirim, akan semakin berkurang pula nilai RSSI-nya atau akan semakin banyak perolehan nilai minusnya, data yang terkirim akan memiliki kemepatan semakin sedikit untuk dapat sampai ke node tujuan.

Dilihat dari sisi besar data yang dikirimkan dan jarak yang ditempuh, semakin panjang jarak yang ditempuh paket, persentase kesuksesan terkirimnya data akan menurun. Nilai persentase yang didapat, terdapat dalam Gambar 5.9. dalam pengujian kali ini dalam jarak range sebelum mencapai loss yaitu pada jarak 300 meter, data masih dapat terkirim sebanyak 100%. Perolehan persentase terbanyak adalah ketika pengujian dalam jarak 10 meter.



Gambar 5.9 Persentase RSSI Node Router 1

### 5.2.3 Node Router 2

Pengujian Range (rentang) pada node *router 2* ke node *coordinator*, *Router 1*, dan ke *Router 3* dengan parameter jarak dan besar paket payload menghasilkan data pada yang ditampilkan dalam Tabel 5.8. Tabel ini berisi data Remote RSSI dengan satuan dBm dan persentase kesuksesan data terkirim.

Tabel 5.8 Data Hasil Range Test Node Router 2

Router 2 ke Coordinator			
Jarak (m)	Packet Payload(bytes)	Remote RSSI (dBm)	Success(%)
10	1	-73	90
	10	-75	90
	21	-66	90
	42	-70	90
	84	-71	90
150	1	-87	90
	10	-90	70
	21	-88	90
	42	-86	90
	84	-86	90

Tabel 5.8 Data Hasil Range Test Router 2 (Lanjutan)

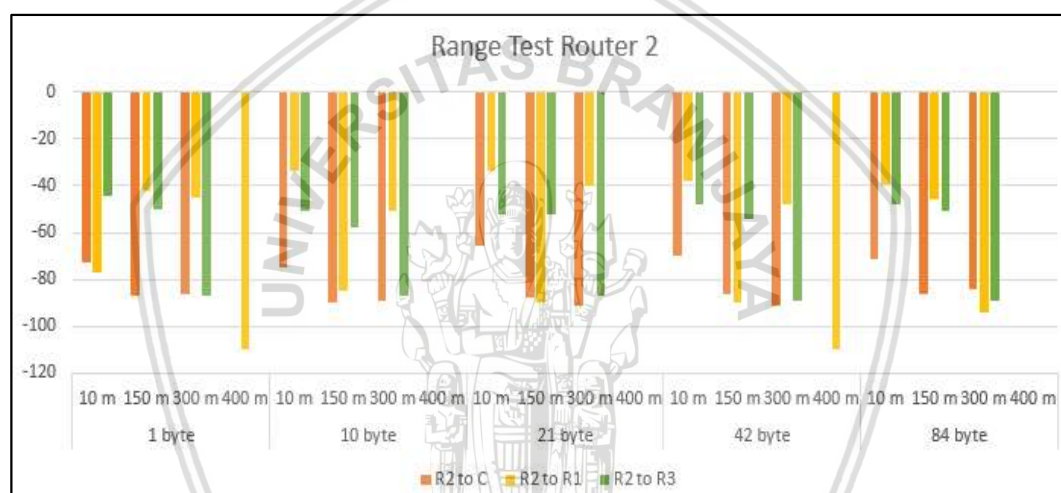
Jarak (m)	Packet Payload(bytes)	Remote RSSI (dBm)	Success(%)
300	1	-86	90
	10	-89	90
	21	-91	90
	42	-91	90
	84	-84	90
400	1	0	0
	10	0	0
	21	0	0
	42	0	0
	84	0	0
Router 2 ke Router 1			
10	1	-77	90
	10	-34	90
	21	-34	90
	42	-38	90
	84	-39	90
150	1	-42	50
	10	-85	60
	21	-90	50
	42	-90	80
	84	-46	90
300	1	-45	70
	10	-51	90
	21	-40	90
	42	-48	50
	84	-94	80



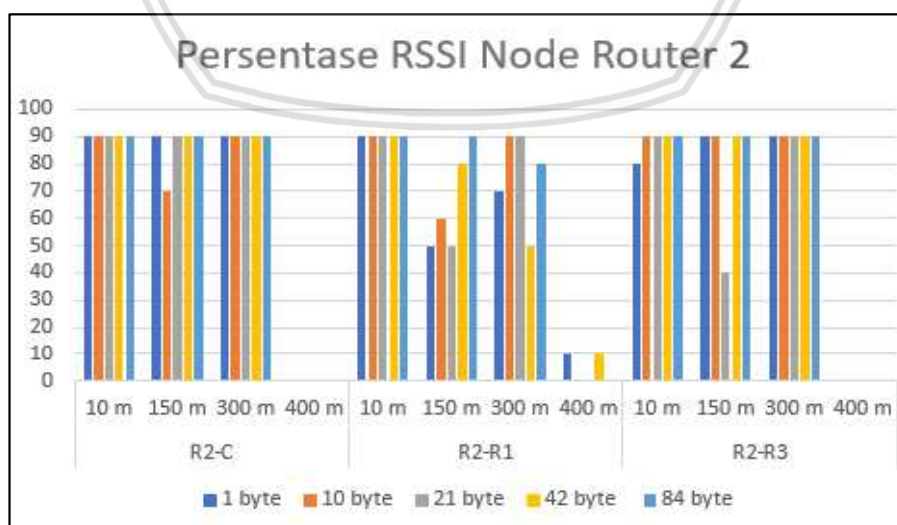
Tabel 5.8 Data Hasil Range Test Router 2 (Lanjutan)

Jarak (m)	Packet Payload(bytes)	Remote RSSI (dBm)	Success(%)
400	1	-110	10
	10	0	0
	21	0	0
	42	-110	10
	84	0	0

Dari data hasil pengujian diatas, dapat dibuat dalam dua grafik perolehan RSSI dan grafik hasil persentasinya seperti Gambar 5.10 dan Gambar 5.11 berikut:



Gambar 5.10 Grafik RSSI Range Test Router 2



Gambar 5.11 Persentase RSSI Node Router 2

Dari grafik-grafik yang ditampilkan tersebut dapat dijabarkan dalam dua fokus analisis. Menurut nilai RSSI dan persentase kesuksesan yang diperoleh, dari pengujian node router 2 ke node coordinator didapatkan hampir semua persentase kesuksesan data terkirimnya mencapai 90%, meskipun pada RSSI yang didapatkan semakin panjang jarak yang ditempuh nilainya semakin berkurang atau nilai minusnya semakin bertambah.

Pada pengujian node router 2 ke router 1 didapatkan koneksi dengan persentase kesuksesan paket terkirim adalah 10% ketika pengiriman paket payload 1 byte dan 42 byte. keadaan ini sangat jarang sekali terjadi karena selama pengujian dari tiap node, hanya dari node router 2 ini yang terdeteksi adanya kesuksesan paket terkirim dalam jarak 400 meter.

#### 5.2.4 Node Router 3

Pengujian *Range* (rentang) pada node *router 3* ke node *coordinator*, *Router 1*, dan ke *Router 2* dengan parameter jarak dan besar paket payload menghasilkan data pada yang ditampilkan dalam Tabel 5.9. Tabel ini berisi data Remote RSSI dengan satuan dBm dan persentase kesuksesan data terkirim.

**Tabel 5.9 Data Hasil Range Test Node Router 3**

Router 3 ke Coordinator			
Jarak (m)	Packet Payload(bytes)	Remote RSSI (dBm)	Success(%)
10	1	-84	90
	10	-77	90
	21	-81	90
	42	-82	90
	84	-80	90
150	1	-46	80
	10	-52	90
	21	-89	70
	42	-90	90
	84	-87	90
300	1	-16	80
	10	-21	90
	21	-14	90
	42	-95	50
	84	-92	80















## DAFTAR PUSTAKA

- Amron, K., Sakti, E. & Data, M., 2016. Permodelan dan Analisis Wireless Mesh Network dengan Arsitektur Publish-Subscribe dan Protokol MQTT. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Volume 3, pp. 88-93.
- Arduino, 2017. *Arduino*. [Online]  
Available at: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-leonardo-with-headers>  
[Diakses 28 Juni 2018].
- Biddut, J. H., Islam, N., Karim, M. & Miah, M. B. A., 2016. An Analysis of QoS in ZigBee Network Based on Deviated Node Priority. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 29 July, Volume 2016, p. 8.
- Dahlstrom, A. & Rajagopalan, R., 2013. *Performance Analysis of Routing Protocols in ZigBee Non-Beacon Enabled WSNs*. Saint Paul, USA, IEEE.
- Digi International Inc, 2017. *XCTU*. [Online]  
Available at: <https://www.digi.com/products/xbee-rf-solutions/xctu-software/xctu>  
[Diakses 29 June 2018].
- Digi International, 2017. *XBee/XBee-PRO S2C ZigBee*. United States: Digi International Inc.
- Digi, 2015. RF XBee. Dalam: I. Digi international, penyunt. *XBee / XBee Pro RF Modules*. Canada: s.n.
- Gift, J. J. D. & Sumathi, K., 2016. *ZigBee Wireless Sensor Network Simulation with Various Topologies*. India, IEEE, p. 90.
- Hendrawan, I. N. R. & Wikranta Arsa, I. G. N., 2016. Eksperimen Pengukuran Parameter RSSI dan Throughput Protokol Zigbee pada Perangkat XBee Seri 2. *SATIN-Sains dan Teknologi Informasi*, Volume 2.
- Piyare, R. & Lee, S.-r., 2013. Performance Analysis of XBee ZB Module Based Wireless Sensor Network. *Internal Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(5).
- Pramono, S., Putri, A. O., Warsito, E. & S, B. B., 2017. *Comparative Analysis if Star Topology and Multihop Topology Outdoor Propagation Based on Quality of Service (QoS) of Wireless Sensor Network (WSN)*. Semarang, IEEE Internation Cnference on Commnication.
- Wadhwa, I. K., Deshpande, R. S. & Priye, V., 2016. Extended Shortcut Tree Routing for ZigBee Based Wireless Sensor Network. *ELSEVIER*, Volume 37, pp. 295-300.
- Wahyudi, E., Hidayat, R. & Sumaryono, S., 2012. Unjuk Kerja Standar ZigBee Pada WPAN Dengan Topologi Mesh. *JNTETI*, 1(2).